

القوى الكهرومغناطيسية - قانون لابلاس

Les Forces électromagnétiques

- Loi de LAPLACE

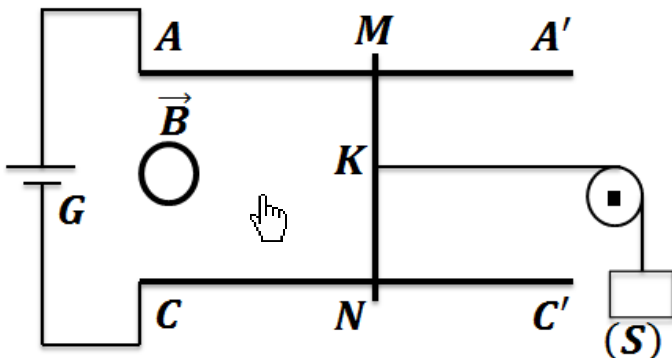
- * عندما يوجد جزء من موصل طوله l يمر فيه تيار كهربائي شدته I مجال مغناطيسي متجهته $\vec{B}$ ، فإنه يخضع لقوة كهرومغناطيسية $\vec{F}$ تسمى قوة لابلاس تعبيرها : $\vec{F} = I \cdot \vec{l} \wedge \vec{B}$ حيث توجّه $\vec{l}$ حسب منحى التيار الكهربائي .
- * مميزات قوة لابلاس هي :
 - نقطة التأثير : منتصف جزء الموصل الذي يوجد في المجال المغناطيسي .
 - الاتجاه : العمودي على المستوى الذي يحدده الموصل ومتجهة المجال المغناطيسي $(\vec{l}, \vec{B})$.
 - المنحى : تكون $(\vec{l}, \vec{B}, \vec{F})$ ثلاثي أوجه مباشر (ملاحظ أمبير - اليد اليمنى - الأصابع الثلاثة لليد اليمنى).
 - الشدة : $F = I \cdot l \cdot B \cdot |\sin \alpha|$ مع α الزاوية $(\vec{l}, \vec{B})$.
- * يتكون مكبر الصوت الكهروديناميكي أساسا من : - مغناطيس : ذي شكل دائري يحدث مجالا مغناطيسيا شعاعيا . - وشيعة : يمكنها الحركة طول القطب الشمالي للمغناطيس . - غشاء : مرتبط بالوشيعة .
- يحول مكبر الصوت الطاقة الكهربائية المكتسبة إلى طاقة ميكانيكية .
- * يتكون الميكروفون الكهروديناميكي أساسا من وشيعة خفيفة مرتبطة بغشاء مطاطي تتحرك أمام مغناطيس .
- يحول مكبر الصوت الطاقة الكهربائية المكتسبة إلى طاقة ميكانيكية .
- * يتكون المحرك الكهربائي المغذى بتيار كهربائي مستمر أساسا من : الساكن - الدوار - المجمع - المشطبتان .
- يحول المحرك الكهربائي الطاقة الكهربائية المكتسبة إلى طاقة ميكانيكية .
- * المزوجة الكهروميكانيكية هي تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية عن طريق شغل قوى لابلاس والعكس (لأنها ظاهرة عكوسة) .
- * تتحول الطاقة الكهربائية المكتسبة من طرف الموصل إلى E_m طاقة ميكانيكية و إلى E_f طاقة كهربائية مبددة بالاحتكاك وإلى E_r طاقة مبددة بمفعول جول وبالتالي : $E_e = E_m + E_f + E_r$ (مثال مكبر الصوت - الساق -)
- * تحول الوشيعة الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية (مثال الميكروفون - المنوب).

تمرين 1 :

- يمر تيار كهربائي مستمر شدته $I = 8,6 A$ في موصل مستقيمي MN ، يوجد جزء منه طوله $l = 55 cm$ في مجال مغناطيسي منتظم شدته $B = 1,54 mT$ ويكون اتجاه $\vec{B}$ مع الموصل الزاوية $\alpha = 58^\circ$.
- احسب F شدة القوة الكهرومغناطيسية المطبقة على الموصل MN .
 - مثل على تبيانة الموصل MN ومنحى التيار الكهربائي I ومتجهة المجال المغناطيسي $\vec{B}$ وقوة لابلاس $\vec{F}$.

تمرين 2 :

- يمثل الشكل جانبه دائرة كهربائية مكونة من :
■ مولد كهربائي يعطي توترا مستمرا .
■ ساق MN موصلة متجانسة كتلتها $m = 20 g$ قابلة للانزلاق بدون احتكاك فوق سكتين موصلتين أفقيتين ومتوازيين AA' و CC' تفصل بينهما المسافة $d = 10 cm$.
نعطي : $g = 10 N \cdot kg^{-1}$

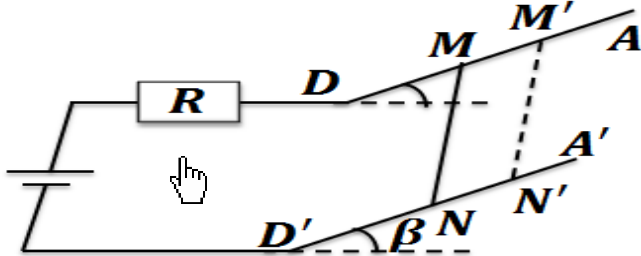


- نضع السكتين في مجال مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ متعامد مع مستوى السكتين . ثم نربط الساق في منتصفها بأحد طرفي خيط غير قابل للامتداد وكتلته مهملة يمر في مجرى بكرة ، ونربط في الطرف الآخر جسما صلبا (S) كتلته $m' = 5 g$. تكون الساق في حالة توازن عندما يمر في الدارة تيار كهربائي شدته $I = 5 A$.
- اجرد القوى المطبقة على الساق .
 - أوجد مميزات قوة لابلاس المطبقة على الساق ثم مثلها .
 - استنتج منحى وشدة المجال المغناطيسي .

القوى الكهرومغناطيسية - قانون لابلاس

Les Forces électromagnétiques - Loi de LAPLACE

يمر في الدارة الكهربائية تيار شدته $I = 5 A$.



تمرين 3 :

نمرر تيارا كهربائيا شدته ثابتة في موصل (D) مستقيمي ، رأسي ولا متناه في الطول فيحدث مجالا مغناطيسيا في نقطة M تبعد بمسافة a عن (D).

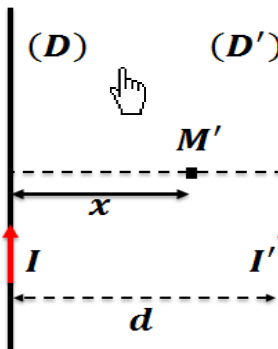
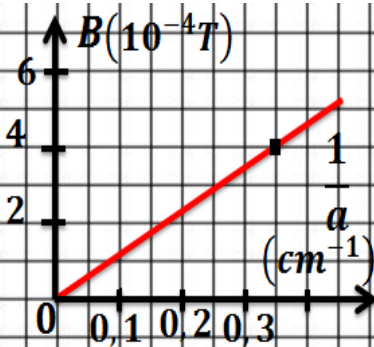
يمثل المنحنى جانبه تغيرات شدة المجال المغناطيسي بدلالة $\frac{1}{a}$.

1- ما شكل خطوط المجال المغناطيسي بجوار الموصل (D).

2- باستعمال المبيان ، اعط العلاقة بين B و $\frac{1}{a}$.

3- استنتج قيمة شدة التيار الكهربائي I.

4- نعتبر موصلا (D') مستقيما ، لا متناه في الطول ، موازيا للموصل (D) ، يمر فيه تيار شدته $I' = 30 A$ ويبعد بمسافة d عن (D). علما أن



التيارين لهما نفس المنحى و $d = 10 cm$.
1-4 عین مميزات قوة لابلاس المطبقة على قطعة M_1M_2 للموصل (D) والتي طولها $l = 2 cm$ مع رسم شكل مناسب.

2-4 أوجد تعبير شدة المجال المغناطيسي الكلي في نقطة M' توجد بين الموصلين (D) و (D') في المستوى الرأسي المار بهما ، وتبعد بمسافة x عن (D).
3-4 عین موضع النقطة M' التي ينعدم فيها المجال المغناطيسي الكلي.

تمرين 4 :

تشتمل الدارة الكهربائية جانبه على :

* سكتين موصلتين AD و A'D' متوازيتين ثابتتين في مستوى مائل بزاوية $\beta = 8^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي وتبعدان عن بعضهما بالمسافة $l = 8 cm$.

* ساق MN كتلتها $m = 20 g$ يمكنها أن تنزلق بدون احتكاك على السكتين. نعطي : $g = 10 N.kg^{-1}$

1- نطبق مجالا مغناطيسيا $\vec{B}$ منتظما ورأسيا فنلاحظ أن الساق تبقى في حالة توازن عند الموضع $M'N'$.

1-1 بين على التبيانة ، القوى المطبقة على الساق.

2-1 عین منحى ومنظم متجهة المجال المغناطيسي $\vec{B}$.

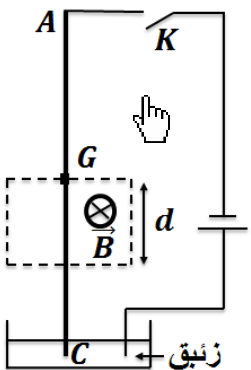
2- تساوي الشدة B للمجال المغناطيسي السابق شدة مجال مغناطيسي B_b ، تحدثه وشيعة بداخلها طولها $L = 20 cm$ وعدد لفاتها $N = 2000$.

1-2 بين على التبيانة ، منحى كل من التيار I_b الذي يمر بالوشيعة والمجال المغناطيسي $\vec{B}_b$.

2-2 احسب شدة التيار I_b .

تمرين 5 :

ننجز التجربة الممثلة جانبه حيث ساق متجانسة طولها L وكتلتها m ، قابلة للدوران بدون احتكاك حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من طرفها A تمر الساق في تفرجة الحديد



لمغنطيس عرض فرعه $d = \frac{L}{4}$.

يوجد مستوى التماثل الأفقي لتفرجة الحديد للمغنطيس على مسافة D من النقطة A.

عند غلق الدارة يمر في الساق تيار كهربائي مستمر شدته I من C نحو A ، فتتحرف الساق بزاوية α ثم تستقر.

1- ارسم تبيانة للساق فقط في الوضع الذي تتخذه ، ومثل عليها قوة لابلاس $\vec{F}$ المطبقة عليها.

2- بين أن : $F = \frac{4}{5} m.g.\sin\alpha.\cos\alpha$.

3- استنتج تعبير B شدة المجال المغناطيسي بدلالة m و g و L و I و α . ثم احسب قيمة B.

نعطي : $m = 18 g$ و $g = 10 N.kg^{-1}$ و $\alpha = 30^\circ$ و $I = 10 A$ و $L = 24 cm$.